

DESAIN SISTEM KEAMANAN PANGAN
HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINT (HACCP)
PADA PROSES PRODUKSI GULA PG. KEBON AGUNG MALANG

FOOD SAFETY SYSTEM DESIGN HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL
CONTROL POINT (HACCP) AT SUGAR PRODUCTION PG. KEBON AGUNG
MALANG

Aminuddin Fakhmi¹⁾, Arif Rahman²⁾, Lely Riawati³⁾

Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang, 65145, Indonesia

E-mail : aminuddin.fakhmi@gmail.com¹⁾, posku@ub.ac.id²⁾, lely_riawati@ub.ac.id³⁾

Abstrak

PG Kebon Agung merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi Gula yang berlokasi di Kabupaten Malang. Jenis gula yang dihasilkan adalah gula kristal putih. PG Kebon Agung belum menerapkan sistem keamanan pangan pada rantai produksinya, padahal pada tahapan proses produksinya banyak menggunakan bahan-bahan kimia berbahaya yang sangat tidak baik apabila terkonsumsi oleh konsumen. Untuk itu dilakukan perencanaan desain sistem keamanan pangan, Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP), yang bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya-bahaya yang cenderung terjadi pada rantai produksi dan menempatkan pengendalian yang diharapkan dapat mencegah, mengurangi, bahkan menghilangkan bahaya-bahaya tersebut. Hasil analisa dengan menggunakan prinsip-prinsip yang ada pada metode HACCP didapat 9 titik kendali kritis atau critical control point (CCP) yang ada pada proses produksi gula kristal putih. Kesembilan CCP tersebut, lebih rinci lagi, terdapat pada proses pencucian (kontaminasi fisik), proses pemberian desinfektan (kontaminasi biologi dan kimia), proses penambahan asam fosfat (kontaminasi kimia), proses penambahan susu kapur (kontaminasi fisik), proses pelepasan gas-gas sisa rekasi (kontaminasi kimia), proses penambahan flocculant (kontaminasi fisik dan kimia), dan proses pemberian fondan (kontaminasi kimia). Tabel HACCP Plan sebagai hasil atau output dari sistem HACCP telah mencakup keseluruhan hasil analisa dari prinsip-prinsip HACCP.

Kata kunci : Gula Kristal Putih, Hazard Analysis and Critical Control Point, Critical Control Point, Tabel HACCP Plan

1. Pendahuluan

Risk Management merupakan suatu pendekatan terstruktur untuk mengelola ketidakpastian yang berkaitan dengan ancaman, yang terdiri dari aktivitas-aktivitas penilaian risiko, pengembangan strategi untuk mengatasi risiko yang timbul, serta pengurangan risiko menggunakan sumber daya yang ada (American National Standard, 2004). Dalam manajemen risiko dipelajari beberapa jenis atau tipe risiko, salah satunya adalah risiko keamanan pangan (Hanafi, 2006). Metode dalam manajemen risiko yang mengatasi masalah keamanan pangan adalah Metode *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP). *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) adalah suatu pendekatan sistematis untuk manajemen keamanan pangan berdasarkan prinsip-prinsip yang ada yang bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya-bahaya yang cenderung terjadi pada setiap langkah rantai

makanan dan menempatkan sistem pengendalian yang akan mencegah bahaya-bahaya tersebut terjadi (Mortimore dan Wallace, 2001).

PG Kebon Agung Malang merupakan perusahaan yang memproduksi Gula Kristal Putih (GKP) yang terletak di desa Kebon Agung, kecamatan Pakisaji, kabupaten Malang. PG Kebon Agung saat ini rata-rata memproduksi 600 tth (tebu ton per hari). Proses produksi di pabrik berjalan secara *continuous* selama 24 jam dengan 3 kali pergantian *shift* setiap harinya.

Gula kristal putih merupakan salah satu jenis gula yang paling sering dikonsumsi masyarakat. Permintaan akan gula kristal putih pun tiap tahunnya selalu meningkat. Namun, hal tersebut tidak diiringi dengan peningkatan kualitas dari mutu dan keamanan produk gula kristal putih. Berdasarkan sumber yang ada, menyebutkan bahwa sebagian besar perusahaan

penghasil produk gula (pangan) masih menganggap isu keamanan pangan sebagai sesuatu yang tidak penting dan bersifat *voluntary*, seperti halnya PG Kebon Agung. PG Kebon Agung belum menerapkan suatu sistem keamanan pangan yang nyata pada lantai produksinya.

Melalui Badan Standarisasi Nasional (BSN) Pemerintah Indonesia telah mengadopsi konsep *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) menjadi SNI 01-4852-1998 beserta pedoman penerapannya untuk diaplikasikan pada berbagai industri pangan di Indonesia. Sehingga sudah seharusnya industri-industri pangan di Indonesia menerapkan suatu sistem keamanan pangan yang nyata, seperti HACCP, pada proses produksinya.

Dilihat dari proses produksi gula PG. Kebon Agung, masih banyak tahapan proses yang memiliki risiko-risiko yang seharusnya bisa diminimumkan. Salah satu contohnya yaitu pada penerimaan bahan baku, Tebu. Tebu yang masuk proses produksi gula harus memiliki kualitas yang baik, yaitu tebu layak giling yang memiliki standar MBS (Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia). Namun pada kenyataannya, pada tahap penerimaan bahan baku, yaitu tebu, tidak sedikit mengalami kesalahan terutama masalah kebersihan fisik tebu. Hal ini tentunya mengakibatkan menurunnya kualitas gilingan dan tidak jarang terjadi pemberhentian proses, khususnya di stasiun pemurnian. pada Tabel 1. dibawah ini menunjukkan contoh-contoh pengotoran yang terjadi.

Tabel 1. Contoh Pengotoran pada Tebu

No.	Jenis Pengotoran
1.	Tebu mengandung daduk
2.	Tebu mengandung tanah
3.	Masih terdapat akar pada tebu
4.	Terdapat pasir pada tebu
5.	Terdapat kerikil pada tebu

Selain terdapat risiko pada tahap penerimaan tebu seperti yang dijelaskan diatas, masih terdapat pula risiko-risiko yang harus diminimumkan pada tahapan-tahapan selanjutnya. Risiko-risiko tersebut berasal dari tahapan proses yang berkaitan dengan bahaya akan kontaminasi biologi, fisik, dan kimia. Apabila pada tahapan proses tersebut tidak dilakukan suatu pengendalian, hal ini dapat membahayakan kualitas gula nantinya. Maka

dari itu perlu diterapkan suatu sistem keamanan pangan untuk mengendalikan setiap risiko yang mungkin terjadi. Untuk lebih jelasnya, Tabel 2. dibawah ini memaparkan daftar proses-proses yang harus diawasi pada proses produksi gula PT. PG Kebon Agung Malang.

Tabel 2. Proses-Proses Berisiko pada Produksi Gula

Stasiun	Proses
Penerimaan Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> • Pembersihan Tebu • <i>Checking</i> kandungan <i>Brix</i> pada tebu
Gilingan	<ul style="list-style-type: none"> • Penyemprotan anti bakteri • Pemberian Air Imbibisi
Pemurnian	<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian <i>Asam Phospat Cair</i> • Pemanasan Nira Mentah • Pemberian Susu Kapur • Pemberian <i>Floculant</i>
Penguapan	Penguapan dengan bejana
Pengkristalan	<ul style="list-style-type: none"> • Pemasakan • Pemberian Fondan
Puteran	<ul style="list-style-type: none"> • Pemutaran kristal gula • Pemberian air panas

Pada kenyataannya di PG. Kebon Agung juga sering terjadi kerusakan pada gula dikarenakan seringnya terjadi kesalahan yang diakibatkan adanya risiko-risiko pada tahapan proses yang disebutkan diatas. Hampir setiap musim giling, PG. Kebon Agung selalu menghasilkan gula *defect* yang jumlahnya tidak sedikit, yakni berton-ton bahkan sampai puluhan ton (akan dilampirkan bukti dokumentasi pada lampiran). Hal tersebut tentu sangat disayangkan, karena membuat pihak perusahaan tidak mendapatkan keuntungan yang maksimal.

Melihat situasi seperti itu penulis merasa perlu diterapkannya suatu sistem jaminan keamanan pangan yang disebut *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) yang merupakan suatu tindakan pencegahan yang efektif untuk menjamin keamanan pangan (Badan Standarisai Nasional, 2005). Sistem ini mencoba untuk mengidentifikasi berbagai bahaya yang berhubungan dengan suatu keadaan pada saat pembuatan, pengolahan atau penyiapan makanan, menilai risiko-risiko yang terkait dan menentukan kegiatan dimana prosedur pengendalian akan berdaya guna. Prosedur pengendalian lebih diarahkan pada kegiatan tertentu yang penting dalam menjamin keamanan pangan. Harapannya, dengan sistem keamanan pangan HACCP ini dapat membantu

pihak pabrik dalam mengendalikan setiap risiko-risiko yang cenderung terjadi pada lantai produksi dan memudahkan para operator di setiap stasiun dalam menjalankan tugasnya, sehingga dapat menghasilkan Gula Kristal Putih (GKP) yang berkualitas dan bermutu baik, yang pada akhirnya membuat perusahaan meraih keuntungan yang optimal.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini meneliti tentang mendesain suatu sistem keamanan pangan *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) untuk dapat diterapkan pada lantai produksi gula kristal putih PG Kebon Agung Malang. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif yang dilakukan dengan meneliti analisa pekerjaan dan aktifitas pada suatu obyek. Pada penelitian deskriptif ini, pengumpulan datanya didapatkan dari penelitian kepustakaan dan penelitian lapangan yang berupa wawancara ataupun pengamatan langsung terhadap keadaan yang sebenarnya dalam perusahaan.

2.1 Langkah – langkah Penelitian

Langkah – langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Studi Lapangan
Studi lapangan dilakukan dengan cara melakukan observasi langsung pada kondisi pabrik di PG Kebon Agung dan pengamatan langsung pada setiap proses produksinya. Studi lapangan bermanfaat bagi peneliti karena dapat memberikan gambaran yang jelas tentang objek penelitian.
2. Studi Literatur
Studi literatur digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai ruang lingkup Cara Produksi Pangan Olahan yang Baik (CPPOB) dan metode *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) sebagai landasan teori penelitian ini.
3. Identifikasi dan Perumusan Masalah
Mengidentifikasi pokok permasalahan yang muncul dari hasil survei pada objek penelitian. Setelah mengidentifikasi masalah, maka merumuskan masalah apa yang akan dijadikan fokus pembahasan dalam penelitian ini.
4. Tujuan Penelitian
Menentukan tujuan penelitian berdasarkan dari rumusan masalah yang telah didapat. Tujuan penelitian harus dapat menjawab fokus pembahasan yang telah dirumuskan menjadi rumusan masalah.
5. Persiapan Sistem HACCP
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data baik melalui observasi langsung, dokumen *review*, maupun wawancara dengan pihak terkait. Data yang akan diambil adalah berupa dokumen-dokumen perusahaan yang berkaitan dengan *prerequisites* dan proses produksi yang telah diterapkan perusahaan. Pada tahap ini juga dilakukan pendeskripsian produk dan identifikasi penggunaan produk.
6. Perancangan Sistem HACCP
Tahap ini merupakan penerapan dari prinsip-prinsip HACCP. Setelah membuat diagram alir proses produksi gula yang diverifikasi oleh *expert* dilakukan Identifikasi bahaya terhadap gula yang berkaitan dengan kontaminasi biologis, kimia, dan fisik yang mungkin terjadi pada setiap proses produksinya. Selanjutnya menetapkan *Critical Control Point* (CCP) dengan menggunakan Diagram Pohon Keputusan CCP (*CCP Decision Tree*) dan menentukan *Critical Limit* (CL) untuk mengendalikan setiap CCP. Pada tahap ini juga membuat prosedur pemantauan yang berguna sebagai parameter pengendalian CCP. Terakhir menetapkan beberapa tindakan koreksi apabila hasil dari pemantauan CCP menunjukkan penyimpangan CL.
7. Membuat Tabel HACCP Plan
Tahap ini merupakan hasil akhir atau *output* dari sistem HACCP. Tabel HACCP Plan produksi gula berisikan kriteria-kriteria pengendalian untuk setiap titik kendali kritis dan ukuran pengendalian. Tabel HACCP Plan merupakan gabungan dari lima prinsip pertama HACCP.
8. Kesimpulan dan Saran
Kesimpulan dan saran adalah bagian terakhir dari tahap penyelesaian penelitian ini. Tahap ini berisi kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengumpulan, pengolahan, dan analisa data yang menjawab tujuan penelitian yang ditetapkan. Sedangkan saran merupakan masukan untuk objek yang diteliti guna

perbaikan permasalahan yang ada di perusahaan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Tahapan Persiapan Pengembangan HACCP

Dalam pengaplikasiannya, HACCP memiliki tahapan-tahapan persiapan dan prinsip-prinsip yang digunakan. Tahapan persiapan HACCP terdiri dari Pembentukan Tim HACCP, Pendeskripsian Produk, Identifikasi Tujuan Penggunaan, Menyusun Diagram Alir Produk, dan Verifikasi Diagram Alir Proses. Berikut hasil kajian dari tahapan persiapan HACCP.

3.1.1 Pembentukan Tim HACCP

Pada penelitian ini pembentukan tim dianggap atau digantikan sebagai sesi wawancara yang melibatkan para *Expert* yang berkaitan. Para *Expert* tersebut adalah Kepala Produksi, Sekretaris Pabrikasi, Mandor tiap stasiun, dan Kepala Laboratorium PG. Kebon Agung Malang.

3.1.2 Mendeskripsikan Produk

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi mengenai produk yang akan dibuat rencana HACCP-nya, dalam hal ini yaitu Gula SHS atau Gula Kristal Putih (GKP). Menurut Codex Alimentarius, informasi-informasi yang harus ada pada tahapan ini adalah komposisi, karakteristik produk jadi, Struktur fisikokimia (pH, kadar air, aw, dll.), kondisi penyimpanan, dan umur simpan. Berikut ini merupakan pendeskripsian Gula SHS pada PG Kebon Agung Malang yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Deskripsi Produk

Parameter Deskripsi	Keterangan
Nama Produk	Gula SHS atau Gula Kristal Putih (GKP)
Bahan Baku	Tebu
Metode Pengolahan	Proses Sulfitasi (menggunakan kapur dan SO ₂ untuk pemurnian)
Jenis Kemasan	Karung padat
Sifat Kemasan	Kedap udara, kedap air, terbebas dari cahaya langsung
Karakteristik Produk	Berbentuk butiran-butiran kristal berwarna bening dengan ukuran 0,8-1,2 mm dan HK ≥ 80

3.1.3 Identifikasi Tujuan Pengguna

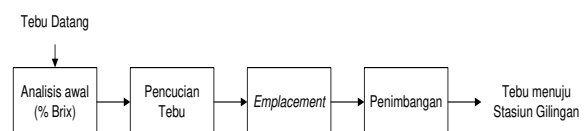
Pada tahap ini dilakukan pengidentifikasian cara penggunaan produk oleh konsumen, cara penyajian, serta kelompok konsumen yang mengkonsumsi produk. Penting diketahui apakah produk akan langsung dikonsumsi (*ready to eat*) atau akan dimasak atau menjadi campuran untuk masakan.

Untuk produk Gula SHS atau Gula Kristal Putih (GKP) penggunaan produknya adalah sebagai berikut: *sebagai bahan tambahan untuk membuat minuman atau makanan yang dapat dikonsumsi oleh semua kalangan masyarakat.*

3.1.4 Diagram Alir Produk

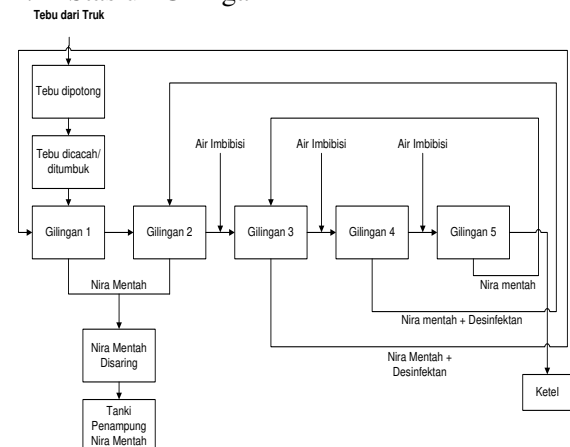
Diagram alir produk disusun dengan tujuan untuk menggambarkan keseluruhan proses produksi. Diagram alir produk ini selain bermanfaat untuk membantu menyusun HACCP Plan, dapat juga berfungsi sebagai pedoman bagi instansi atau lembaga lainnya yang ingin mengerti proses dan verifikasi. Proses produksi gula di PG Kebon Agung terdiri dari beberapa stasiun, yaitu stasiun penerimaan tebu, stasiun penimbangan tebu, stasiun gilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun pengkristalan, stasiun puteran, dan stasiun pembungkusan. Berikut merupakan diagram alir produksi gula untuk tiap-tiap stasiun yang ada pada PG Kebon Agung.

1. Stasiun Penerimaan dan Penimbangan Tebu



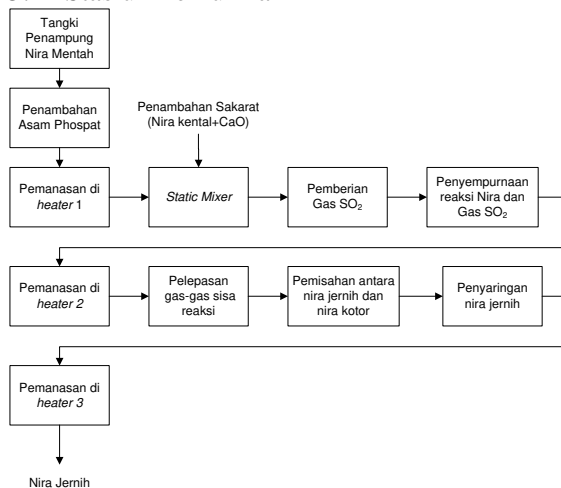
Gambar 1. Diagram Alir Stasiun Penerimaan dan

2. Stasiun Gilingan



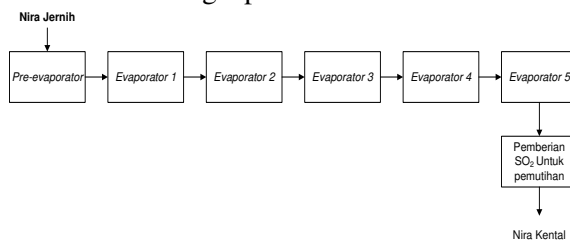
Gambar 2. Diagram Alir Stasiun Gilingan

3. Stasiun Pemurnian



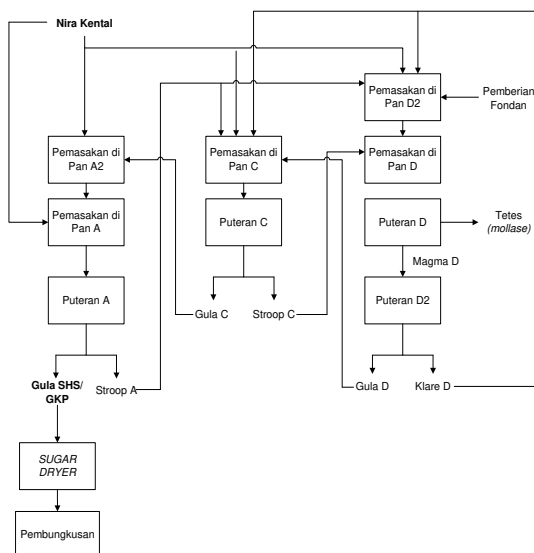
Gambar 3. Diagram Alir Stasiun Pemurnian

4. Stasiun Penguapan



Gambar 4. Diagram Alir Stasiun Penguapan

5. Stasiun Pengkristalan dan Puteran



Gambar 5. Diagram Alir Stasiun Pengkristalan dan Puteran

3.1.5 Verifikasi Diagram Alir

Diagram alir produk diatas telah sesuai dengan diagram alir pada seluruh tahapan produksi di PG. Kebon Agung. Terdapat 3 shift yang dilakukan dalam pelaksanaan proses produksi, dimana pada setiap shift bekerja alir

proses produksi tidak mengalami perbedaan atau selalu sama. Diagram alir produk diatas telah diverifikasi secara langsung oleh Bapak Mujahidin, selaku bagian teknik pada PG. Kebon Agung.

3.2 Prinsip-Prinsip HACCP

Prinsip-prinsip HACCP menjadi garis besar yang menunjukkan bagaimana cara menetapkan, mengimplementasikan dan memelihara rencana HACCP pada proses produksi. Terdapat tujuh prinsip HACCP untuk membangun sistem tersebut, namun dalam penelitian ini hanya lima prinsip yang dijalankan. Kelima prinsip tersebut yaitu melakukan analisis bahaya, menentukan titik kendali kritis, menetapkan batas kritis, menetapkan prosedur pemantauan, dan menetapkan tindakan perbaikan. Berikut hasil kajian dari lima prinsip HACCP.

3.2.1 Analisis Bahaya

Tujuan dilakukannya analisis bahaya yaitu untuk mengidentifikasi bahaya-bahaya keamanan produk pangan yang dapat terjadi dalam proses produksi, serta ukuran-ukuran pencegahan yang diperlukan untuk mengendalikan bahaya atau risiko potensial yang membahayakan. Dalam menganalisis bahaya dilakukan dua tahap, yaitu identifikasi bahaya dan evaluasi bahaya. Hasil dari tahap ini adalah bahaya signifikan yang didapat dan tindak pencegahan akan bahaya signifikan tersebut.

3.2.2 Menentukan Titik Kendali Kritis/Critical Control Point (CCP)

Titik Kendali Kritis adalah suatu langkah dimana pengendalian dapat dilakukan dan mutlak diterapkan untuk mencegah atau meniadakan bahaya keamanan pangan, atau menguranginya sampai pada tingkat yang bisa diterima. Dalam menentukan CCP menggunakan matriks keputusan berdasarkan pohon keputusan yang telah disampaikan pada bagian Tinjauan Pustaka. Pohon keputusan HACCP terdiri dari 4 pertanyaan yang harus dijawab secara beruntun. Tabel 4. berikut ini merupakan CCP yang telah didapat pada proses produksi gula di PG Kebon Agung.

Tabel 4. Titik Kendali Kritis atau CCP

CCP	Bahaya
Pencucian Tebu CCP-1F	Fisik: Kotoran bukan tebu, seperti akar, pucuk, tanah, dll.
Pemberian Desinfektan CCP-1B dan CCP-1K	Biologi: Bakteri <i>Leukonostok</i>
	Kimia: Zat Klorin yang berlebihan
Penambahan Asam Phospat CCP-2K	Kimia: Kadar tidak tepat/berlebihan, terdapat zat koloid, zat lilin dan zat warna dalam nira
Penambahan Susu kapur CCP-2F	Fisik: Kotoran bukan nira
Pelepasan gas-gas sisa reaksi CCP-3K	Kimia: Gas SO ₂ tidak terlepas dengan sempurna
Penambahan <i>Flocculant</i> CCP-3F dan CCP-4K	Fisik: Flok-flok kecil/kotoran bukan nira
	Kimia: Kelebihan kadar, yaitu zat Natriumakrilat
Pemberian Fondan CCP-5K	Kimia: Kelebihan kadar metanol

3.2.3 Menetapkan Batas Kritis

Batas kritis adalah suatu kriteria yang memisahkan antara kondisi yang dapat diterima dengan yang tidak dapat diterima. Suatu batas kritis adalah nilai maksimum atau minimum yang ditetapkan sebagai parameter biologis, kimia atau fisik yang harus dikendalikan pada setiap CCP (Codex, 1997). Hal ini dilakukan guna mencegah, menghilangkan atau mengurangi kejadian-kejadian dari bahaya keamanan produk. Setiap pengendalian akan mempunyai satu atau lebih batas kritis yang sesuai, berdasarkan faktor-faktor seperti: temperatur, waktu, dimensi fisik, kelembapan, pH, klorin yang tersedia, dan *sensory information* seperti aroma dan *visual appearance*. Tabel 5. menunjukkan hasil penetapan batas kritis dari CCP yang telah didapat.

Tabel 5. Batas Kritis

Nomor CCP	Batas Kritis
CCP-1F	Tebu tidak mengandung <i>trash</i> , yang terdiri dari akar, tanah, pucuk, pasir, dan kerikil. (standar P3GI)
CCP-1B	Kadar Desinfektan sebanyak 200 ppm tiap 30 menit (kebijakan perusahaan)
CCP-1K	Kadar Desinfektan sebanyak 200 ppm tiap 30 menit (kebijakan perusahaan)
CCP-2K	Kadar H ₃ PO ₄ dalam nira mentah tidak boleh lebih dari 200 ppm dan tidak boleh kurang dari 180 ppm (Standar P3GI dan kebijakan perusahaan)
CCP-2F	Terdapat gumpalan-gumpalan kotoran yang mengapung di permukaan nira dan pH nira menjadi 8,5-9 (kebijakan perusahaan)
CCP-3K	Suhu operasi yaitu tidak boleh kurang dan lebih dari 100 °C (kebijakan perusahaan)
CCP-3F	Nira jernih dan bening, tidak ada gumpalan-gumpalan yang melayang pada permukaan nira (kebijakan perusahaan)
CCP-4K	Kadar <i>Flocculant</i> 2 kg dalam 450 L air per 2 jam (kebijakan perusahaan) Suhu nira mencapai 95 – 98 °C (kebijakan perusahaan)
CCP-5K	kadar fondan yang diberikan sebanyak 200cc (kebijakan perusahaan)

3.2.4 Menetapkan Prosedur Pemantauan

Pemantauan adalah pengukuran atau pengawasan yang terjadwal dari suatu CCP dengan batas kritisnya. Pemantauan juga didefinisikan sebagai tindakan yang terencana dari pengamatan atau pengukuran dari parameter pengendalian yang dilakukan untuk menilai apakah CCP di bawah kendali (Codex, 1997). Pemantauan juga dapat menghasilkan suatu catatan yang akurat dan berguna bagi aktivitas verifikasi rencana HACCP di masa mendatang. Hasil tahap ini dapat dilihat pada tabel pembuatan Tabel HACCP Plan.

3.2.5 Menetapkan Tindakan Perbaikan

Tindakan perbaikan adalah setiap tindakan yang harus diambil apabila hasil pemantauan pada CCP menunjukkan kehilangan kendali.

Tindakan perbaikan yang spesifik harus dikembangkan untuk setiap CCP agar dapat menangani penyimpangan yang terjadi. Hasil tahap ini dapat dilihat pada tahan pembuatan Tabel HACCP *Plan*.

3.3 Analisis CCP Proses Produksi Gula

3.3.1 Pencucian Tebu

Proses Pencucian Tebu pada Stasiun Penerimaan Bahan Baku merupakan CCP-1F, karena proses ini bertujuan untuk mengurangi bahaya-bahaya, khususnya bahaya fisik seperti akar, pucuk, tanah, dan lain-lain. Bahaya fisik tersebut dapat menurunkan kapasitas giling dan akan menyulitkan proses pemurnian bila terdapat koloid tanah (Al, Si, Fe). Dengan adanya analisis kualitas tebu, pemberian refraksi pada tebu yang kurang baik, dan pencucian dengan sanitasi air yang baik diharapkan dapat mengurangi ataupun menghilangkan bahaya fisik tersebut.

Dari segi fisik, tebu yang boleh masuk ke pabrik harus tidak mengandung *trash*, yang terdiri dari akar, tanah, pucuk, pasir, dan kerikil karena dapat menurunkan kapasitas gilingan dan akan menyulitkan atau memberatkan kinerja pada proses pemurnian (P3GI, 2009). Oleh karena itu, hal tersebut menjadi batasan kritis untuk CCP-1F.

3.3.2 Pemberian Desinfektan

Proses Pemberian Desinfektan pada Stasiun Penggilingan merupakan CCP-1B dan CCP-1K, karena proses ini dirancang untuk mengurangi bahaya bakteri *Leukonostok* yang sering timbul pada nira mentah. Tentunya kadar atau kadar penggunaan desinfektan ini harus sangat diperhatikan oleh operator, karena apabila penggunaan kadar desinfektan tidak sesuai dapat membahayakan nira mentah itu sendiri. Peraturan yang ketat dan sanksi yang tegas pada proses ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja operator.

Klorin merupakan bahan desinfektan yang mampu menyebabkan reaksi berbahaya pada membran sel dan dapat mempengaruhi DNA. Namun, dengan memperhatikan waktu kontak, suhu, dan konsentrasi penggunaan, klorin dapat menyebabkan bakteri-bakteri menjadi tidak aktif. Penggunaan zat klorin yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 200 ppm/30 menit (batas maksimum menurut panduan *Food Safety Management* untuk nira adalah 300 ppm). Penggunaan klorin sebanyak 200 ppm

tiap 30 menit dianggap mampu mengurangi pencemaran bakteri-bakteri yang ada pada nira perahan 3 dan 4 dengan bobot sekitar 1-1,5 ton. Oleh karena itu, hal tersebut menjadi batasan kritis untuk CCP-1B dan CCP-1K.

3.3.3 Penambahan Asam Phospat

Proses penambahan asam fosfat (H_3PO_4) pada Stasiun Pemurnian merupakan CCP-2K, karena proses ini bertujuan untuk menyerap zat koloid, zat warna, dan zat lilin yang ada pada nira.

Asam fosfat digunakan pada proses pemurnian dengan tujuan untuk menyerap zat koloid, zat warna, dan zat lilin yang ada pada nira. Pada peraturan cara produksi gula yang dikeluarkan oleh P3GI, terutama bagi perusahaan gula yang menggunakan sistem sulfitasi untuk proses pemurniannya, menetapkan bahwa kandungan fosfat pada GKP maksimal adalah 250 Mg/Kg atau 250 ppm. Oleh karena itu, penggunaan kadar H_3PO_4 dengan batas maksimum 200 ppm dan batas minimum 180 ppm oleh perusahaan dianggap dapat memenuhi tujuannya yaitu dapat menyerap zat koloid, zat warna, dan zat lilin pada nira mentah tanpa kelebihan kandungan fosfat pada GKP nantinya. Hal tersebut lah yang menjadi batas kritis untuk CCP-2K.

3.3.4 Penambahan Susu Kapur

Proses Penambahan Susu kapur pada Stasiun Pemurnian merupakan CCP-2F, karena pada proses dirancang untuk memurnikan nira mentah yang masih terdapat banyak kotoran. Dengan penambahan susu kapur terjadi proses penggumpalan kotoran yang akan memurnikan nira mentah. Peraturan yang ketat dan sanksi yang tegas pada proses ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja operator.

Proses pemurnian yang dilakukan pada PG. Kebon Agung adalah proses sulfitasi, yaitu penggunaan susu kapur dan zat SO_2 untuk pemurnian nira mentah. Tujuan penambahan susu kapur ke nira mentah yaitu untuk menggumpalkan kotoran-kotoran bukan nira sehingga mengapung di permukaan nira dan pH nira menjadi 8,5-9, proses ini sangat penting karena akan mempengaruhi kemurnian nira nantinya. oleh karena itu, kondisi visual dari permukaan nira dimana harus terdapat gumpalan-gumpalan kotoran yang mengapung dan pH nira sebesar 8,5-9 dijadikan batasan kritis CCP-2F.

3.3.5 Pelepasan Gas-Gas Sisa Reaksi

Proses pelepasan gas-gas hasil reaksi yang berbahaya di *flash tank* pada stasiun pemurnian merupakan CCP-3K, karena proses ini memang dirancang guna membersihkan nira dari hasil reaksi zat-zat berbahaya, yaitu kapur dan gas SO₂. Dengan adanya kedisiplinan operator dalam mengawasi dan *maintenance* pada mesin yang beroperasi diharapkan dapat mengurangi atau meminimumkan bahaya ini.

Tahapan ini sangat penting karena menentukan kandungan sulfit, kandungan kapur, dan pH nira. Proses pada *flash tank* akan berjalan normal apabila suhu operasinya adalah 100 °C. Oleh karena itu, suhu operasi pada *flash tank* yang sebesar 100 °C dijadikan sebagai batasan kritis CCP-3K.

3.3.6 Penambahan Flocculant

Proses Penambahan *Flocculant* pada Stasiun Pemurnian merupakan CCP-3F dan CCP-4K, karena proses ini dirancang untuk mengurangi bahaya, khususnya bahaya fisik seperti kotoran bukan nira atau flok-flok kecil yang dapat mengurangi kualitas keamanan nira. Selain itu juga, pada proses ini harus sangat diperhatikan kadar dan waktu pemberian *Flocculant* ini. Peraturan yang ketat dan sanksi yang tegas pada proses ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja operator.

Tujuan pemberian larutan susu kapur ke nira mentah adalah untuk menggumpalkan kotoran-kotoran bukan nira sehingga mengapung di permukaan nira. Kemudian gumpalan-gumpalan kotoran bukan nira tersebut diendapkan ke bawah permukaan dengan penambahan *flocculant*. Dengan penambahan *flocculant* akan memisahkan antara nira jernih dengan kotorannya, dimana nira jernih berada diatas dan kotoran nira mengendap dibawah, sehingga memudahkan pada proses pemisahan nira jernih dengan nira kotor nantinya. *Flocculant* itu sendiri merupakan bahan kimia yang mengandung zat Natriumakrilat, yang berbahaya apabila dalam penggunaannya tidak diawasi. PG. Kebon Agung menetapkan kadar penggunaan *flocculant* pada proses ini yaitu sebanyak 2 Kg dalam 450 L air per 2 jam. Selain itu, agar proses berjalan sempurna, suhu nira pun harus dijaga, yaitu pada suhu 95-98 °C. Oleh karena itu, kondisi visual permukaan nira jernih, kadar

penggunaan *flocculant*, dan suhu nira dijadikan batasan kritis CCP-3F dan CCP-4K.

3.3.7 Pemberian Fondan

Proses Pemberian fondan pada Stasiun Pengkristalan merupakan CCP-5K, karena pada proses ini menggunakan zat berbahaya. Fondan merupakan larutan yang mengandung spirtus (metanol). Sehingga operator harus sangat disiplin dalam pemberian larutan fondan tersebut. Dengan adanya Peraturan yang ketat dan sanksi yang tegas pada proses ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja operator.

Fondan merupakan campuran cairan spirtus dengan gula halus. PG. Kebon Agung menetapkan penggunaan bibit fondan dalam proses kristalisasi adalah sebanyak 200 cc. Oleh karena itu, kadar penggunaan bibit fondan tersebut dijadikan batasan kritis CCP-5K.

3.4 Peta Kendali HACCP

Tabel HACCP *Plan* merupakan suatu matriks atau tabel yang menjelaskan secara detail mengenai kriteria-kriteria pengendalian untuk setiap titik kendali kritis dan ukuran pengendalian (Mortimore dan Wallace, 2001). Kriteria-kriteria pengendalian mencakup batas kritis, prosedur pemantauan dan tindakan perbaikan. Dapat dikatakan Tabel HACCP karena merupakan gabungan dari lima prinsip pertama HACCP. Tabel HACCP *Plan* dapat dilihat pada lampiran.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil identifikasi penentuan bahaya signifikan, didapatkan 10 tahapan proses yang dinyatakan signifikan pada proses produksi gula kristal putih PG. Kebon Agung Malang, yaitu:
 - a. Proses pencucian tebu dengan bahaya kontaminasi biologi, fisik, dan kimia
 - b. Proses pemberian air imbibisi dengan bahaya kontaminasi biologi dan kimia
 - c. Proses pemberian desinfektan dengan bahaya kontaminasi biologi dan kimia
 - d. Proses penampungan nira mentah dengan bahaya kontaminasi biologi dan fisik
 - e. Proses penambahan asam fosfat dengan bahaya kontaminasi kimia

- f. Proses penambahan susu kapur dengan bahaya kontaminasi fisik dan kimia
 - g. Proses pelepasan gas-gas sisa reaksi dengan bahaya kontaminasi kimia
 - h. Proses penambahan *flocculant* dengan bahaya kontaminasi fisik dan kimia
 - i. Proses pemberian fondan dengan bahaya kontaminasi fisik dan kimia
 - j. Proses pemberian air panas dengan bahaya kontaminasi biologi
2. Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan pohon keputusan CCP, didapatkan 9 bahaya kontaminasi yang dinyatakan sebagai CCP, dengan uraian sebagai berikut:
- a. CCP 1-F pada proses pencucian tebu
 - b. CCP 1-B pada proses pemberian desinfektan
 - c. CCP 1-K pada proses pemberian desinfektan
 - d. CCP 2-K pada proses penambahan asam fosfat
 - e. CCP 2-F pada proses penambahan susu kapur
 - f. CCP 3-K Pada proses pelepasan gas-gas sisa reaksi
 - g. CCP 3-F pada proses penambahan *flocculant*
 - h. CCP-4K pada proses penambahan *flocculant*
 - i. CCP 5-K pada proses pemberian fondan
3. Berdasarkan analisa dari penetapan batas kritis, prosedur pemantauan dan tindakan perbaikan dari CCP yang telah didapat, berikut merupakan hasilnya.
- a. Batas Kritis
Berikut ini merupakan contoh hasil dari beberapa batas kritis yang telah ditentukan:
 - 1) CCP-1F pada proses penerimaan bahan baku, memiliki batas kritis yaitu kondisi tebu yang masuk ke perusahaan harus bersih atau tidak mengandung *trash*, yang terdiri dari akar, tanah, pucuk, pasir, dan kerikil.
 - 2) CCP-1B pada proses pemberian desinfektan, memiliki batas kritis yaitu kadar pemberian desinfektan sebanyak 200 ppm tiap 30 menit.
 - 3) CCP-2K pada proses penambahan asam fosfat, memiliki batas kritis bahwa di dalam nira tidak boleh

lebih dari 200 ppm kandungan asam fosfatnya dan tidak boleh kurang dari 180 ppm kandungan asam fosfatnya.

b. Prosedur Pemantauan

Berikut ini merupakan contoh hasil dari beberapa prosedur pemantauan yang telah ditentukan:

1) CCP-1F pada proses pencucian tebu, kondisi visual tebu yang masuk menjadi sesuatu yang harus dipantau, hal tersebut dilakukan dengan cara pemeriksaan status MBS (Manis, Bersih, Segar) pada tebu yang belum ditreapkan di PG. Kebon Agung, hal tersebut harus dilakukan pada seluruh tebu yang akan masuk ke penggilingan, dan yang bertanggung jawab atas hal ini adalah mandor stasiun penerimaan bahan baku.

2) CCP-1B pada proses pemberian desinfektan, perkembangan mikrobiologis pada nira perahan 3 dan 4 menjadi sesuatu yang harus dipantau, hal tersebut dilakukan dengan cara mengambil sample nira lalu kemudian menggunakan *food safety test kit* untuk mengetahui perkembangan mikroba pada nira, hal ini dilakukan setiap setelah pemberian desinfektan pada nira perahan (30 menit sekali), dan yang bertanggung jawab atas hal ini adalah mandor stasiun penggilingan dan petugas laboratorium.

3) CCP-2K pada proses pemurnian, jumlah kadar asam fosfat menjadi sesuatu yang harus dipantau, hal tersebut dilakukan dengan cara pemeriksaan kadar fosfat pada nira dengan menggunakan *digital multiparameter liquid test kit*, dan yang bertanggung jawab atas hal ini adalah mandor stasiun pemurnian dan petugas laboratorium.

c. Tindakan Perbaikan

Berikut ini merupakan contoh hasil dari beberapa prosedur pemantauan yang telah ditentukan:

1) CCP-1F pada proses penerimaan bahan baku, apabila prosedur pemantauan menunjukkan kegagalan dalam menangani CCP tersebut

yang didasarkan pada batas kritis yang telah ditentukan, maka hal yang perlu dilakukan untuk melakukan perbaikan adalah dengan pemberian refraksi/rendemen khusus pada tebu yang mengandung *trash* dan dilakukan pencucian ulang yang lebih detail dengan menggunakan air bersih hasil program sanitasi (*water treatment*).

- 2) CCP-1B pada proses pemberian desinfektan, apabila prosedur pemantauan menunjukkan kegagalan dalam menangani CCP tersebut yang didasarkan pada batas kritis yang telah ditentukan, maka hal yang perlu dilakukan untuk melakukan perbaikan adalah penambahan kadar klorin (desinfektan) dengan tambahan maksimal sebanyak 100 ppm, kemudian lakukan pengecekan kembali dengan *food safety test kit*.
- 3) CCP-2K pada proses penambahan asam fosfat, apabila prosedur pemantauan menunjukkan kegagalan dalam menangani CCP tersebut yang didasarkan pada batas kritis yang telah ditentukan, maka hal yang perlu dilakukan untuk melakukan perbaikan adalah penambahan asam fosfat apabila kadarnya dalam nira kurang dari 180 ppm dan pemberian air iodine pada nira apabila kadar asam fosfat dalam nira melebihi 200 ppm.
4. Setelah menentukan prinsip-prinsip HACCP, hal yang selanjutnya dilakukan adalah menyusun tabel HACCP *Plan*. Tabel HACCP *Plan* inilah yang menjadi hasil dari penelitian ini. Tabel HACCP *Plan* dapat dilihat pada lampiran.

Daftar Pustaka

- Ehiri, John. 2010. *Critical Control Points Of Complementary Food Preparation And Handling In Eastern Nigeria* : 423 – 435
- Hermansyah, M. 2013. *Hazard Analysis and Critical Control Point (Haccp) Produksi Maltosa Dengan Pendekatan Good Manufacturing Practice (GMP)* Vol. 1 : 1 – 7
- Kementerian Perindustrian. 2013. *Food Safety Management*.
- Maupoulus, A.A. 2012. *Implementation Of Hazard Analysis Critical Control Point To Feta And Manouri Cheese Production Lines* Vol. 10 : 213 – 219
- Koswara, Sutrisno. 2009. *Haccp Dan Penerapannya Pada Produk Bakeri*.
- Mortimore, Sara and Wallace, Carroll. 2001. *Food Industry Briefing Series: HACCP*.
- Sudarmaji. 2013. *Analisis Bahaya Dan Pengendalian Titik Kritis (Hazard Analysis Critical Control Point)* : 183 – 189
- The European Commission (ALA funds) & CODEX. 2005. *Buku Pelatihan Penerapan Metode HACCP*.

Lampiran 1. Tabel HACCP Plan

Tabel 6. Tabel HACCP Plan Proses Produksi Gula Kristal Putih

Proses	No. CCP	Bahaya	Tindakan Pencegahan	Batas Kritis	Pemantauan				Tindakan Perbaikan
					Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa	
Pencucian Tebu	CCP-1F	Fisik: Kotoran bukan tebu, seperti akar, pucuk, tanah, dll.	Tebu dibersihkan terlebih dahulu oleh petani sebelum masuk ke pabrik	Tebu tidak mengandung <i>trash</i> , yang terdiri dari akar, tanah, pucuk, pasir, dan kerikil.	Kondisi visual tebu yang masuk	Pemeriksaan status MBS (manis, bersih, segar) tebu	Perlakuan setiap tebu yang masuk	Mandor Stasiun Penerimaan Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> - Pemberian refraksi/rendemen khusus pada tebu yang mengandung <i>trash</i> - Pencucian tebu ulang dengan menggunakan air bersih hasil program sanitasi
Pemberian Desinfektan	CCP-1B	Biologi: Bakteri <i>Leukonostok</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Peraturan yang ketat terhadap operator untuk memahami kadar penggunaan desinfektan - Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin 	Kadar Desinfektan sebanyak 200 ppm tiap 30 menit	Perkembangan mikrobiologis pada Nira perahan 3 dan nira perahan 4	Pemeriksaan kontaminasi mikrobiologis dengan menggunakan <i>food safety test kit</i>	Setiap setelah melakukan sanitasi gilingan (desinfektan)	Mandor Stasiun Penggilingan dan Petugas Laboratorium	Pemberian kadar klorin (desinfektan) tambahan maksimal sebanyak 100 ppm pada nira yang hasil ujinya menunjukkan masih terdapat bakteri
	CCP-1K	Kimia: Zat Klorin yang berlebihan	<ul style="list-style-type: none"> - Peraturan yang ketat terhadap operator untuk memahami kadar penggunaan desinfektan - Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin 	Kadar Desinfektan sebanyak 200 ppm tiap 30 menit	Kadar Klorin bebas pada nira perahan 3 dan nira perahan 4	Pemeriksaan kadar kandungan klorin bebas dengan menggunakan <i>chlorine test kit</i>	Setiap setelah melakukan sanitasi gilingan (desinfektan)	Mandor Stasiun Penggilingan dan Petugas Laboratorium	Pemberian air yang dapat menyerap klorin apabila kadar klorin (desinfektan) lebih 300 ppm (kadar maksimal klorin bebas pada nira)
Penambahan Asam Fospat	CCP-2K	Kimia: Kadar tidak tepat/berlebihan, terdapat zat koloid, zat lilin dan zat warna dalam nira	<ul style="list-style-type: none"> - Peraturan yang ketat terhadap operator untuk memahami kadar pemberian H_3PO_4 - Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin 	Kadar H_3PO_4 dalam nira mentah tidak boleh lebih dari 200 ppm dan tidak boleh kurang dari 180 ppm	Kadar asam fospat pada nira	Pemeriksaan kadar asam fospat dengan menggunakan <i>digital multiparameter liquid test kit</i>	Setiap setelah pemberian asam fospat	Mandor Stasiun Pemurnian dan Petugas Laboratorium	<ul style="list-style-type: none"> - Pemberian kadar asam fospat tambahan sampai maksimal kadar fospat dalam nira 200 ppm - Pemberian air iodium yang dapat menyerap kandungan asam fospat berlebihan
Penambahan Susu kapur	CCP-2F	Fisik: Kotoran bukan nira	<ul style="list-style-type: none"> - Operator harus jeli dalam memberikan takaran larutan susu kapur - Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin 	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat gumpalan-gumpalan kotoran yang melayang di permukaan nira 	Kondisi visual permukaan nira	Pengecekan gumpalan nira jernih dengan menggunakan saringan karbonyang berukuran 1mm	Setiap setelah pemberian susu kapur ke nira pada mesin <i>static mixer</i>	Mandor Stasiun Pemurnian dan Petugas Laboratorium	Penambahan susu kapur kapur tambahan apabila belum terdapat gumpalan-gumpalan di permukaan nira

Tabel 6. Tabel HACCP *Plan* Proses Produksi Gula Kristal Putih (Lanjutan)

Proses	No. CCP	Bahaya	Tindakan Pencegahan	Batas Kritis	Pemantauan				Tindakan Perbaikan
					Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa	
Pelepasan gas-gas sisa reaksi	CCP-3K	Kimia: Gas SO ₂ tidak terlepas dengan sempurna	<ul style="list-style-type: none"> - Operator harus jeli dan rutin dalam memeriksa kondisi mesin, apakah baik atau tidak - Suhu harus dipertahankan pada 100 °C 	<ul style="list-style-type: none"> - Suhu operasi yaitu tidak boleh kurang dan lebih dari 100 °C 	Kandungan belerang sulfit pada nira, pH nira	Pengecekan dengan pH meter, pengecekan temperatur suhu operasi mesin, pengecekan kandungan belerang pada nira dengan menggunakan <i>digital multiparameter liquid test kit</i>	Setiap nira keluar dari <i>flash tank</i>	Mandor Stasiun Pemasakan dan Petugas Laboratorium	<ul style="list-style-type: none"> - Hubungi kepala produksi dan mandor stasiun pemurnian - Pengulangan proses pelepasan zat-zat SO₂ pada <i>flash tank</i>
Penambahan <i>Flocculant</i>	CCP-3F	Fisik: Flok-flok kecil/kotoran bukan nira	<ul style="list-style-type: none"> - Operator harus memperhatikan kadar dan waktu pemberian <i>flocculant</i> ke nira - Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin 	Nira jernih dan bening, tidak ada gumpalan-gumpalan yang melayang pada permukaan nira	Kondisi visual nira	pengecekan gumpalan nira jernih dengan menggunakan saringan karbon yang berukuran 1mm	Setiap setelah pemberian larutan <i>flocculant</i>	Mandor Stasiun Pemurnian dan Petugas Laboratorium	Penambahan larutan <i>flocculant</i> kembali
	CCP-4K	Kimia: Kelebihan kadar, yaitu zat Natriumakrilat	<ul style="list-style-type: none"> - Operator harus memperhatikan kadar dan waktu pemberian <i>flocculant</i> ke nira - Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin 	<ul style="list-style-type: none"> - Kadar <i>Flocculant</i> 2 kg dalam 450 L air per 2 jam - Suhu nira mencapai 95 – 98 °C 	Kadar zat natrium akrilat pada nira, pH nira	Pemeriksaan kadar natrium akrilat dengan menggunakan <i>food contamination test kit</i>	Setiap setelah pemberian larutan <i>flocculant</i>	Mandor Stasiun Pemurnian dan Petugas Laboratorium	Penambahan air
Pemberian Fondan	CCP-5K	Kimia: Kelebihan kadar metanol	<ul style="list-style-type: none"> - Operator harus memperhatikan proses pembuatan fondan yang menggunakan cairan spirtus - Operator harus memperhatikan kadar pemberian bibit Fondan - Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin 	kadar fondan yang diberikan sebanyak 200cc	Kadar fondan (metanol)	Pemeriksaan kadar metanol dengan menggunakan <i>digital multiparameter liquid test kit</i>	Setiap setelah pemberian bibit fondan	Mandor Stasiun Pemasakan dan Petugas Laboratorium	Pemberian poltabiu, yaitu campuran antara nira kental dan alfatanol sebanyak 4 tetes, guna menghilangkan zat metanol dalam nira